

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-222887

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

H01L 23/06

H01L 23/12

H01L 23/14

H01L 23/36

(21)Application number : 2001-019157

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 26.01.2001

(72)Inventor : NAKAJIMA TOSHIRO
MIYAISHI MANABU

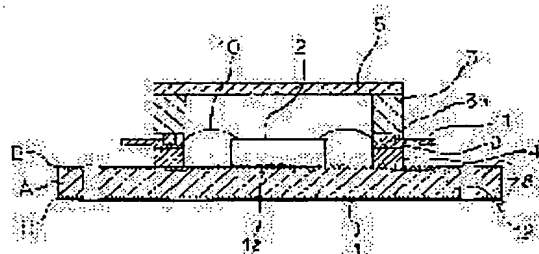
(54) PACKAGE FOR STORING SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate such a problem associated with the conventional base formed of one-directional carbon fiber that a great quantity of heat generated by a semiconductor device cannot be sufficiently transmitted to the bottom surface side, leading to malfunction and thermal destruction of the semiconductor device due to heat or the flattened periphery of a screwing section of the base when the base is screwed to an external device.

SOLUTION: A package comprises the base 1 having on the top surface a mounting section 1a for the semiconductor device 2, a frame body 3 which is so installed as to surround the mounting section 1a and has an installation section 3a for an input/ output terminal 4 which is constituted of a through hole or notch, and the input/output terminal 4 set in the installation section 3a.

The base 1 comprises a basic material A formed of a metal carbon composite material consisting of a carbon fiber dispersed in a carbon base material 1b and metal having a coefficient of thermal conductivity of 350 W/m.K or above. A metal layer B consists of an adhesive layer 6 made of steel or stainless steel and a copper layer 7 which are deposited in this order from the base material A side on the top and the bottom surface of the base material A, and a copper plating layer 8 deposited on the metal layer B and the remaining part of the base material A.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-222887

(P2002-222887A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
H 0 1 L 23/06		H 0 1 L 23/06	B 5 F 0 3 6
23/12		23/12	J
23/14		23/14	M
23/36		23/36	C

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-19157(P2001-19157)

(22)出願日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72)発明者 中島 利良

滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セ

ラ株式会社滋賀蒲生工場内

(72)発明者 宮石 学

滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セ

ラ株式会社滋賀蒲生工場内

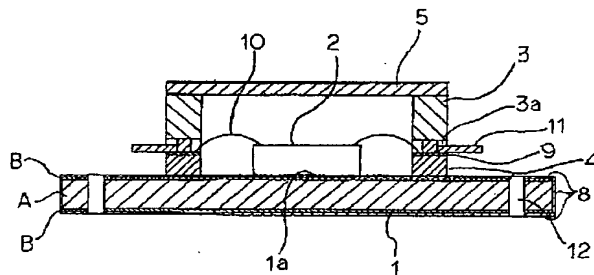
Fターム(参考) 5F036 BB08 BB14

(54)【発明の名称】 半導体素子収納用パッケージ

(57)【要約】

【課題】 従来の一方向性の炭素繊維からなる基体では、半導体素子が発する大量の熱を十分に下面側に伝達しきれず、半導体素子が熱で誤動作や熱破壊を起こしたり、また基体を外部装置にネジ止めする際に基体のネジ止め部の周囲が潰れるといった問題があった。

【解決手段】 上面に半導体素子2の載置部1aを有する基体1と、載置部1aを囲繞して取着され貫通孔または切欠部から成る入出力端子4の取付部3aを有する枠体3と、取付部3aに嵌着された入出力端子4とを具備し、基体1は、炭素質母材1b内に分散された炭素繊維及び熱伝導率が350W/m・K以上の金属から成る金属炭素複合体を基材Aとし、基材Aの上下面に基材A側から鉄またはステンレススチールから成る接着層6および銅層7を積層した金属層Bが形成され、基材Aの金属層Bおよびその残部に銅メッキ層8が被着されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面に半導体素子が載置される載置部を有する基体と、前記載置部を囲繞するようにして取着されるとともに貫通孔または切欠部から成る入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着された前記入出力端子とを具備した半導体素子収納用パッケージにおいて、前記基体は、炭素質母材内に分散された炭素繊維および熱伝導率が $350\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の金属から成る金属炭素複合体を基材とし、該基材の上下面に前記基材側から鉄またはステンレススチールから成る接着層および銅層を積層した金属層が形成され、さらに前記基材の前記金属層およびその残部に銅メッキ層が被着されていることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、IC、LSI等の半導体集積回路素子、電界効果型トランジスタ（FET）などの半導体素子を収容するための半導体素子収納用パッケージに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体素子収納用パッケージ（以下、半導体パッケージという）の一種である光半導体パッケージを図3に示す。同図の（a）、（b）、（c）は、それぞれ光半導体パッケージの平面図、断面図、部分拡大断面図である。尚、同図において、光ファイバーと光ファイバーを取り付けるための筒状の固定部材を省略している。

【0003】この光半導体パッケージは、上面に光半導体素子105がペルチェ素子等の熱電冷却素子Cを介して載置される載置部104を有する基体102と、載置部104を囲繞するようにして取着されるとともに側部に貫通孔または切欠部からなる取付部を有する枠体107と、取付部に嵌着された入出力端子108とを具備したものである。

【0004】また、この光半導体パッケージにおいては、炭素繊維を炭素で結合した一方向性複合材料109の上下面に、例えば、第1層としてクロム（Cr）-鉄（Fe）合金層、第2層として銅（Cu）層、第3層として鉄（Fe）-ニッケル（Ni）合金層もしくは鉄（Fe）-ニッケル（Ni）-コバルト（Co）合金層の3層構造を有する金属層B1が被着された放熱板101が、枠体の基体102の内側に嵌着されて光半導体素子の載置部104を構成している。そして、放熱板101と枠体の基体102と枠体107と蓋体103とからなる容器内部に光半導体素子105を気密に封止することにより光半導体装置となる（特開2000-150745号公報参照）。

【0005】上記従来例では、放熱板101は光半導体素子105の載置部104を形成し、炭素繊維が上面側から下面側に向かう方向に配列して成る。また、放熱板

101は、金属層B1の被着がなければ光半導体素子105の載置面に平行な方向の熱膨張係数は約 $7\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （ $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）であるが、その方向の弾性率が約 7 GPa と小さいことから、金属層B1の被着により放熱板101の熱膨張係数を変えることができ、よってその熱膨張係数は $10\sim 13\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ に調整されている。また、その熱伝導率は、光半導体素子105の載置面に平行な方向、即ち炭素繊維を炭素で結合した一方向性複合材料109における炭素繊維の方向に直交する方向の熱伝導率が $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であるのに対して、炭素繊維の方向では $300\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であるとしている。

【0006】そして、放熱板101は、熱膨張係数が $10\sim 13\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ （室温 $\sim 800^{\circ}\text{C}$ ）の鉄（Fe）-ニッケル（Ni）-コバルト（Co）合金や鉄（Fe）-ニッケル（Ni）合金等から成る枠体の基体102の貫通孔に、例えばAgロウ等のロウ材で嵌着されて光半導体素子105の載置部104となる。これにより、光半導体素子105が発する熱を熱電冷却素子Cを介して外部に放散する機能を有するものとなる。

【0007】放熱板101は、上述したように、放熱材料として一般的に用いられている銅（Cu）-タングステン（W）合金や銅（Cu）-モリブデン（Mo）合金に比して、炭素繊維が放熱板101の上面側から下面側に向かう方向に配列していることにより、この方向に大きな熱伝導率を有している。放熱板101を用いた光半導体パッケージに収容された光半導体素子105が作動時に発する熱は、放熱板101の炭素繊維の方向に対して直交する方向の熱伝導率が $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下であることから、放熱板101の主面に平行な方向には実質的にはほとんど伝わらないこととなる。

【0008】よって、光半導体素子105が作動時に発する熱は、選択的に炭素繊維の配列方向、即ち放熱板101の上面側から下面側にかけて伝達されるとともに下面側から大気中に放散されることとなる。その結果、光半導体素子105は常に適温となり、光半導体素子105を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることが可能になる。上記従来例では、大気中に熱が放散されるとともに、光半導体パッケージが密着固定される外部装置を介して熱が外部に放散されることは明らかである。

【0009】また、光半導体素子105の作動時に発する熱が基体102と枠体107に加わった場合に、基体102と枠体107の材質が同一であり、よって熱膨張係数がいずれも約 $10\sim 13\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であることから、両者間に大きな熱応力が発生することはない。また、たとえ小さな熱応力が発生したとしても、放熱板101の炭素繊維方向に直交する方向の弾性率が極めて小さいことから、放熱板101が適度に変形することで枠体107との間に発生する熱応力が緩和される。従って、基体102上に枠体107を極めて強固に取着して

10

20

30

40

50

おくことが可能になる。

【0010】よって、基体102と放熱板101と枠体107と蓋体103とから成る光半導体パッケージの気密封止を完全として、内部に収容される光半導体素子105を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることが可能になる。

【0011】この光半導体パッケージの放熱構造は、大量の熱を発するLSIやFET等を収容する半導体パッケージにも適用できることは勿論である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光半導体素子105の発する熱量が大きく、放熱板101の熱伝達の限界を超えた場合に、熱は放熱板101に蓄熱されて放熱板101の温度が上昇する場合がある。この場合、放熱板101の熱が熱電冷却素子Cを介して光半導体素子105に加わり、光半導体素子105の温度が上昇して光半導体素子105が誤動作する、あるいは光半導体素子105が熱破壊するという問題が発生していた。

【0013】また、光半導体パッケージを外部装置にネジ止めにより密着固定させるために剛性の高いFe-Ni-Co合金やFe-Ni合金等からなる枠状の基体102を用いており、放熱板101はこの基体102の貫通孔にAgロウなどのロウ材を介して嵌着されている。そして、光半導体パッケージを別体の外部装置にネジ止め部106でネジを通して締め付けることにより密着固定し、光半導体素子105が発する熱を外部装置を介して外部に放散する。

【0014】ところが、放熱板101を枠状の基体102の貫通孔に嵌着するに際して、放熱板101の外周面と貫通孔の内面との隙間は、その大きさにバラツキがある場合がある。この場合、ロウ材で放熱板101を貫通孔にロウ付けすると、ロウ材の溜り状態が不均一となることがあり、その結果光半導体パッケージの気密封止が損なわれることがあった。

【0015】そこで、放熱板101自体を基体として用いる光半導体パッケージが考えられるが、外部装置へのネジ止めの際に、放熱板101を構成する一方向性複合材料109が一方向性の炭素繊維を厚さ方向に揃えて、これを炭素で結合したものであることから、本質的にその圧縮強度が金属に比べて桁違いに小さい。そのため、ネジによる締め付け時に放熱板101のネジ止め部106が厚さ方向に潰れてしまう場合があった。従って、光半導体パッケージを外部装置に強い締め付け力で密着固定できなくなり、光半導体素子105が発する熱が十分に放散されなくなる場合があるという問題点があった（特開2000-150746号参照）。

【0016】本発明は、上記問題点を鑑み完成されたものであり、その目的は、半導体素子が発する熱を放熱板を介して効率よく半導体パッケージの外部に放散して半

導体パッケージ内部に収容する半導体素子を長期間に亘り正常かつ安定に作動させるとともに、半導体パッケージを外部装置に密着固定させるためのネジ締め時において厚さ方向に潰れることのないものを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体パッケージは、上面に半導体素子が載置される載置部を有する基体と、前記載置部を囲繞するようにして取着されるとともに貫通孔または切欠部から成る入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着された前記入出力端子とを具備した半導体素子収納用パッケージにおいて、前記基体は、炭素質母材内に分散された炭素繊維および熱伝導率が350W/m・K以上の金属から成る金属炭素複合体を基材とし、該基材の上下面に前記基材側から鉄またはステンレススチールから成る接着層および銅層を積層した金属層が形成され、さらに前記基材の前記金属層およびその残部に銅メッキ層が被着されていることを特徴とする。

【0018】本発明の半導体パッケージによれば、基体を構成する基材が炭素質母材内にランダムな方向で分散された一方向性の炭素繊維および熱伝導率が350W/m・K以上の金属とから成る金属炭素複合体会であり、半導体素子から基材に伝わった熱は、金属炭素複合会により基材内部においてランダムな経路を辿りながら基体の下面および側部に伝わることになる。そして、基体の側面に伝わった熱はその表面の銅メッキ層を介して下面へと伝わり、よって基体の下面からの熱放散により半導体素子の温度を適正な温度にすることが可能になる。その結果、半導体素子を常に適温として、半導体素子を長期間に亘り正常かつ安定に作動させることが可能になる。

【0019】このようにして、本発明による基体は炭素質母材内に分散された炭素繊維および熱伝導率が350W/m・K以上の金属から成る金属炭素複合会を基材としていることから、弾性率は極めて小さく、また被着された金属層によって半導体素子の載置面に平行な方向の熱膨張係数が10~13ppm/°C（室温~800°C）に調整されていることから、半導体素子が発する熱によって基体と半導体素子との接合部、および基体と枠体との間で熱応力が発生したとしても、これらの熱応力は基体が適度に変形することにより緩和される。

【0020】また、金属塊が炭素質母材内に分散されているので基体の圧縮強度が実質的に大きくなり、基体を外部装置にネジ止めする際に発生する押圧力や圧縮応力が基体の表面に加わった場合に、基体が押圧力や圧縮応力に対してつぶれ難くなる。従って、例えばマザーボード等の外部装置に基体をネジで締め付けて密着固定するに際して、基体が厚さ方向に潰れることにより締め付けが緩くなって密着固定が不十分となり、外部への熱放散性が損なわれるといった不具合が解消される。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の半導体パッケージを以下に詳細に説明する。図1、図2は本発明の半導体パッケージについて実施の形態の一例を示すものであり、図1は半導体パッケージの断面図、図2は半導体パッケージの基体の部分拡大断面図である。

【0022】図1において、1は基体、1aは半導体素子2の載置部、2はIC、LSI、FET等の半導体素子、3は枠体、3aは枠体3に設けられた入出力端子4の取付部である。主に基体1と枠体3と蓋体5とで半導体素子2を収容する容器が構成されるとともに、入出力端子4が取付部3aに嵌着されている。

【0023】また、図2において、1bは炭素質母材、1cは一方向性の炭素繊維の集合体、1dは銅、Aは炭素質母材1bに炭素繊維の集合体1cと銅1dとを分散させてなる基材、6は基材Aの上下面に形成された鉄またはステンレススチールからなる接着層、7は接着層6上に形成された銅層、Bは接着層6と銅層7とが積層されてなる金属層、8は基材Aの金属層Bおよびその残部の側面に被着された銅メッキ層である。

【0024】図2に示すように、基材Aは、一方向性の炭素繊維からなる集合体1cと銅1dとが炭素質母材1b内に分散されたものである。このような基材Aは例えば以下の工程【1】～【7】のようにして作製される。

【0025】【1】一方向性の炭素繊維の束を炭素で結合した板状の塊を一方向性の炭素繊維からなる小さな集合体に破碎し、破碎された集合体を集めて固体のビッチあるいはコークス等の微粉末を分散させたフェノール樹脂等の熱硬化性樹脂の溶液中に浸す。なお、板状の塊を破碎して得られる集合体の大きさは、その形状を例えば略立方体としてみた場合一辺が約0.1～1mm程度である。

【0026】【2】次に、これを乾燥させて所定の圧力を加えるとともに加熱して熱硬化性樹脂部分を硬化させ板状の塊を得る。

【0027】【3】これを不活性雰囲気中、高温で焼成することでフェノール樹脂とビッチあるいはコークスの微粉末を炭化させて炭素質母材1bとする。炭素質母材1bは、それ自体200～300W/m・Kの大きな熱伝導率を有し、半導体素子2が発する熱の伝熱媒体としても機能する。

【0028】【4】炭素質母材1b内に熱伝導率が350W/m・K以上の金属、本例ではCuを高温、高圧のもとで熔融させて含浸させる。含浸されたCuは銅塊となって炭素質母材1b内に分散される。含浸させる金属は熱伝導率が350W/m・Kを超えるものであり、Cu以外に銀(Ag)、アルミニウム(Al)、ニッケル(Ni)、マグネシウム(Mg)等がよい。なお、Al、Ni、Mgはいずれも熱伝導率がCuやAgに比べると小さいため、含浸させる金属としてはCu、Agが

好ましい。

【0029】【5】次いで、炭素質母材1b内に炭素繊維およびCu等の金属を分散させた塊を板状に切り出して基材Aとなる板を作製する。板の寸法は、例えば厚さが0.5～2mm程度、縦横の寸法が100mm程度である。

【0030】【6】さらに、この板を所望の形状に加工して基材Aを作製し、基材Aの上下面に、基材A側から鉄またはステンレススチールから成る接着層6、銅層7を積層させた金属層Bを形成する。

【0031】【7】次いで、基材Aの全面に銅メッキ層8を被着する。

【0032】基材Aは、その熱膨張係数は含浸される金属の性質や量によって異なるが、例えば銅が分散されていると8～10ppm/°Cとなり、また銅が分散されていることによって基材Aのネジ止め時の潰れが大きく軽減される。よって、半導体パッケージを外部装置にネジで締め付けることにより密着固定する場合に強固に締め付けることができる。

【0033】基体1は、図2に示すように、基材Aの上下面に、鉄またはステンレススチールからなる接着層6および銅層7を積層して成る2層構造の金属層Bが形成されている。銅層7は、半導体素子2が発する熱を横方向に伝達する伝熱媒体ともなる。そして、枠体3の下面に、基体1の上面の金属層Bを半田や銀ロウ等のロウ材を介してロウ付けすることにより、基体1が枠体3の下面に取着される。

【0034】また、基材Aの上下面に接着層6と銅層7とから成る金属層Bが形成されていることから、基材Aが表面に気孔が存在する多孔質であるとしても、その気孔は金属層Bによって完全に塞がれる。その結果、半導体パッケージ内部の気密封止の信頼性が高いものとなる。また、容器内部に半導体素子2を収容し半導体装置となした後、ヘリウムを使用して半導体装置の気密検査をする場合、ヘリウムの一部が基材Aの気孔内にトラップされることが有効に防止され、半導体装置の気密封止の検査が正確に行なえる。

【0035】本発明において、接着層6を予め基材Aに形成するのは、炭素と接合しにくい銅層7を接着層6を介して基材Aに被着させるためであり、このとき鉄原子と炭素原子とが高温のもとで相互拡散し大きな接合強度が得られる。また基材Aの表面に一部表れている銅1dに対してもアンカー効果による物理的な接合強度が得られる。

【0036】また、基体1は銅メッキ層8で被覆しておく、側面の銅メッキ層8が側面に伝達した熱を下面へと導く伝熱媒体となるとともに、枠体3の取付部3aに入出力端子4を嵌入しロウ材で接合する際に、ロウ材の濡れ性が向上するという機能も有している。銅メッキ層8の厚さは、0.5μm未満であるとロウ材の濡れ性が

低下し易く、また伝熱媒体として有効に機能しなくなる。銅メッキ層 8 の厚さが $5\mu\text{m}$ を超えると、銅メッキ層 8 を形成する際に炭素質母材 1 b と銅メッキ層 8 との間に大きな応力が発生し内在于することとなる。この内在于した応力によって、銅メッキ層 8 が剥離しやすくなることから、銅メッキ層 8 の厚さは $0.5\sim 5\mu\text{m}$ の範囲としておくことが好ましい。

【0037】また、本発明において、金属層 B を接着層 6 と銅層 7 の 2 つの層で形成するのは、接着層 6 を介して銅層 7 を形成することにより、基材 A の熱膨張係数を Fe-Ni-Co 合金や Fe-Ni 合金からなる枠体 3 の熱膨張係数 $10\sim 13\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (室温 $\sim 800^\circ\text{C}$) に近づけるためである。

【0038】そして、接着層 6 の厚さは $5\sim 30\mu\text{m}$ 、銅層 7 の厚さは $5\sim 30\mu\text{m}$ とすることが好ましい。接着層 6 の厚さが $5\mu\text{m}$ 未満では、銅層 7 を形成する際の接着層としての機能を果たさなくなる。また、接着層 6 の厚さが $30\mu\text{m}$ 以上では、接着層 6 と基材 A との熱膨張係数の差によって発生する熱応力によって、基材 A の表面から接着層 6 が剥れることがあり、基材 A との密着性が劣化する。

【0039】また、銅層 7 の厚さを $5\mu\text{m}$ 未満にすると、基体 1 の熱膨張係数が小さくなり、基体 1 に Fe-Ni-Co 合金や Fe-Ni 合金からなる枠体 3 をロウ材で接合した場合に、それらの熱膨張率の差によってロウ材にクラックが発生し易くなる。また、銅層 7 の厚さが $30\mu\text{m}$ 以上では、基材 A の熱膨張係数が大きくなり過ぎ、枠体 3 を基体 1 の上面にロウ材で接合する際にロウ材にクラックが発生し易くなる。

【0040】以上のことから、基材 A の上下面に上記範囲内の厚さを有する、鉄またはステンレススチールからなる接着層 6 と銅層 7 とを積層した金属層 B が形成された基体 1 は、鉄の熱膨張係数が約 $14\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (室温 $\sim 800^\circ\text{C}$)、ステンレススチールの熱膨張係数が $11\sim 15\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (室温 $\sim 800^\circ\text{C}$)、銅の熱膨張係数が約 $19\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (室温 $\sim 800^\circ\text{C}$) であり、基材 A の熱膨張係数が $8\sim 10\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (室温 $\sim 800^\circ\text{C}$) であることから、基体 1 の熱膨張係数は $10\sim 13\text{ppm}/^\circ\text{C}$ (室温 $\sim 800^\circ\text{C}$) となる。

【0041】これにより、基体 1 を枠体 3 の下面に取寄せさせた後、基体 1 および枠体 3 に対して半導体素子 2 が動作時に発生する熱が加わったとしても、基体 1 と枠体 3 との間には両者の熱膨張係数の差に起因する熱応力がほとんど発生することはない。また、熱応力が発生しても、基体 1 の弾性率が小さいことから、基体 1 がその熱応力を吸収し、その結果、基体 1 は枠体 3 に強固に接合し、かつ半導体素子 2 の作動時に発生する熱を大気中に良好に放散させ得る。また、半導体素子 2 と基体 1 との間に発生する熱応力は、基体 1 がその熱応力を吸収するように変形し、半導体素子 2 と基体 1 との間では熱

応力が大きく発生することが無い。従って、容器内部に收容する半導体素子 2 を長期間に亘り、正常かつ安定に作動させることができる。

【0042】なお、金属層 B は基材 A の上下面に拡散接合させることによって被着されており、具体的には、基材 A の上下面に厚さが例えば約 $5\mu\text{m}$ の鉄箔またはステンレススチール箔と、厚さが例えば約 $20\mu\text{m}$ の銅箔とを順次載置し、次に真空ホットプレスで 5MPa (メガパスカル) の圧力をかけつつ 1200°C の温度を 1 時間加えることによって被着される。

【0043】基材 A の上下面に金属層 B を形成し、さらに銅メッキ層 8 を被着した基体 1 は、上面側から下面側にかけて $350\sim 400\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ の熱伝導率が得られ、また半導体素子 2 の載置部 1 a の載置面に平行な方向については $200\sim 250\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ の熱伝導率が得られる。その結果、基体 1 は、その上に載置された半導体素子 2 が発する熱をランダムな方向に効率よく伝達させることができる。従って、基体 1 の下面の全面から熱が放散されるとともに、基体 1 の側面に伝達した熱も銅メッキ層 8 を伝わり基体 1 の下面の全面から外部に効率よく放散されることとなる。

【0044】半導体素子 2 の載置面 (接合面) に平行な方向の熱伝導率を測定すると、 $200\sim 250\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ であり、図 3 に示すような炭素繊維を炭素で結合した一方向性複合材料 109 を用いたものと比較して 7~8 倍と大きくくなっていることが明らかになった。すなわち、半導体素子 2 が発する熱は、熱電冷却素子 (図 1 には図示せず) を介して、基体 1 に伝達され、次いでこの基体 1 の上面側から下面側にかけて基体 1 内の様々な方向の熱伝経路によって効率よく伝わり、さらに外部装置を介して空気中に放散される。

【0045】また、炭素質母材 1 b に銅 1 d を含浸させると、基材 A の密度は $3\sim 4\text{g}/\text{cm}^3$ となり、銅 1 d を含浸させていない基材 A の密度 (約 $2\text{g}/\text{cm}^3$) に比べると大きい。従来から一般的に用いられている Cu-W 合金に比べて $1/3\sim 1/5$ 程度であり、極めて軽量である。従って、近時の小型軽量化が進む電子装置へ実装する際に有利なものとなる。

【0046】更に、炭素質母材 1 b を用いた基体 1 は、その弾性率が Fe-Ni-Co 合金等の金属に比べて小さいことから、基体 1 と枠体 3 との間に熱膨張係数の差があったとしても、これらの両者間に発生する熱応力は基体 1 が適度に変形することによって吸収される。その結果、基体 1 と枠体 3、および基体 1 と半導体素子 2 とは強固に接合し、半導体素子 2 が発する熱を常に大気中に効率よく放散させることができるとともに、半導体素子 2 を長期間に亘って正常かつ安定に作動させることができる。

【0047】また、炭素質母材 1 b の上下面に金属層 B を被着させた基体 1 には、基材 A とその上面の金属層 B

との間、および基材 A とその下面の金属層 B との間に、基材 A と金属層 B との熱膨張係数差に起因する熱応力が発生しても、それぞれの熱応力はそれらの方向が上下面で同方向、かつほぼ同等となることから、基体 1 は基材 A と金属層 B との間に発生する熱応力によって変形することはなく、常に平坦となる。これにより、枠体 3 の下面に基体 1 を強固に接合させることが可能になるとともに、半導体素子 2 が作動時に発する熱を基体 1 を介して大気中に効率よく放散させることが可能になる。

【0048】本発明の枠体 3 は、基体 1 の上面の外周部に載置部 1 a を囲繞するようにしてロウ材、ガラスまたは樹脂等の接着剤を介して取着されており、基体 1 と枠体 3 とで半導体素子 2 を収容する為の空所が内部に形成される。

【0049】枠体 3 は Fe-Ni-Co 合金や Fe-Ni 合金からなり、例えば、Fe-Ni-Co 合金のインゴット（塊）に従来周知のプレス成型法等の金属加工法により所定の枠状に成型することによって製作される。

【0050】Fe-Ni-Co 合金または Fe-Ni 合金からなる枠体 3 は、その熱膨張係数が $10 \sim 13 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ （室温 $\sim 800^\circ\text{C}$ ）であり、基体 1 の熱膨張係数 $10 \sim 13 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ とほとんど同じである。よって、基体 1 と枠体 3 との間に発生する熱応力は小さく、また基体 1 の弾性率が Fe-Ni-Co 合金等の金属に比べて小さいことから、熱応力が発生したとしてもその熱応力は基体 1 の適度の変形によって吸収される。従って、枠体 3 と基体 1 とを接合するロウ材にクラック等の不具合が発生することや、基体 1 に反りが発生すること等が解消できる。

【0051】また枠体 3 は、その側部に貫通孔または切欠部からなる取付部 3 a が形成されており、取付部 3 a には、枠体 3 の内側から外側にかけて導出する複数のメタライズ配線層 9 が形成された入出力端子 4 が嵌着されている。入出力端子 4 は、メタライズ配線層 9 を枠体 3 に対し電気的絶縁をもって枠体 3 の内側から外側にかけて配設する作用をなし、酸化アルミニウム (Al_2O_3) 質焼結体などの電気絶縁材料からなる。そして、取付部 3 a の内面に対向する入出力端子 4 の側面に予めメタライズ層を被着させておき、このメタライズ層を取付部 3 a の内面に銀ロウなどのロウ材を介して接合することによって、取付部 3 a に入出力端子 4 が嵌着される。

【0052】また、入出力端子 4 の電気絶縁材料からなる本体部分は以下のようにして作製される。まず、例えば Al_2O_3 、酸化珪素 (SiO_2)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カルシウム (CaO) などの原料粉末に適当なバインダー、溶剤等を添加混合してスラリーとなす。このスラリーをドクターブレード法やカレンダーロール法を採用することによってセラミックグリーンシートとし、次いでセラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施すとともにメタライズ配線層 9 となる金

属層を形成する。このセラミックグリーンシートを複数枚積層し、約 1600°C の温度で焼成することによって、入出力端子 4 の本体部分が作製される。

【0053】さらに入出力端子 4 は、枠体 3 の内側から外側にかけて導出する複数のメタライズ配線層 9 が、セラミック積層体である本体部分に埋設されるように形成されている。また、メタライズ配線層 9 の枠体 3 の内側に位置する部位には、半導体素子 2 の各電極がボンディングワイヤ 10 を介して電気的に接続される。メタライズ配線層 9 の枠体 3 の外側に位置する部位には、外部装置と接続される外部リード端子 11 が銀ロウなどのロウ材を介して取着されている。

【0054】メタライズ配線層 9 は半導体素子 2 の各電極を外部装置に接続するための導電路として作用し、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、マンガン (Mn) などの高融点金属粉末により形成されている。そして、メタライズ配線層 9 は、W、Mo、Mn などの高融点金属粉末に適当な有機バインダー、溶剤などを添加混合して得たペーストを、入出力端子 4 となるセラミックグリーンシートに予め従来周知のスクリーン印刷法により所定パターンに印刷塗布し、焼成することによって入出力端子 4 に形成される。

【0055】なお、メタライズ配線層 9 は、その露出する表面に Ni、金 (Au) などの耐食性に優れ、かつロウ材との濡れ性に優れる金属を $1 \sim 20 \mu\text{m}$ の厚さでメッキ法により被着させておくと、メタライズ配線層 9 の酸化腐食を有効に防止することができる。また、メタライズ配線層 9 への外部リード端子 11 のロウ付けを強固にすることができる。従って、メタライズ配線層 9 は、その露出する表面に Ni、Au などの耐食性に優れる金属を $1 \sim 20 \mu\text{m}$ の厚さに被着させておくことが好ましい。

【0056】また、メタライズ配線層 9 には外部リード端子 11 が銀ロウなどのロウ材を介してロウ付け取着されており、外部リード端子 11 は容器内部に収容する半導体素子 2 の各電極を外部装置に電気的に接続する作用をなす。外部リード端子 11 を外部装置に接続することによって、容器の内部に収容される半導体素子 2 はメタライズ配線層 9 および外部リード端子 11 を介して外部装置に電気的に接続されることになる。

【0057】外部リード端子 11 は、Fe-Ni-Co 合金や Fe-Ni 合金などの金属材料からなり、例えば Fe-Ni-Co 合金のインゴット（塊）に圧延加工法や打ち抜き加工法などの従来周知の金属加工法を施すことによって所定の形状に形成される。

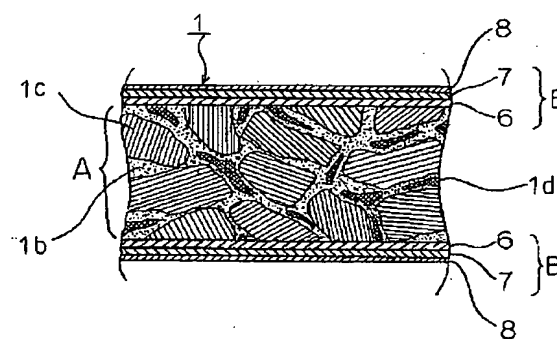
【0058】かくして、本発明の半導体パッケージによれば、基体 1 の載置部 1 a 上に半導体素子 2 をガラス、樹脂、ロウ材などの接着剤を介して接着固定するとともに、半導体素子 2 の各電極をボンディングワイヤ 10 を介して所定のメタライズ配線層 9 に接続させ、しかる

12

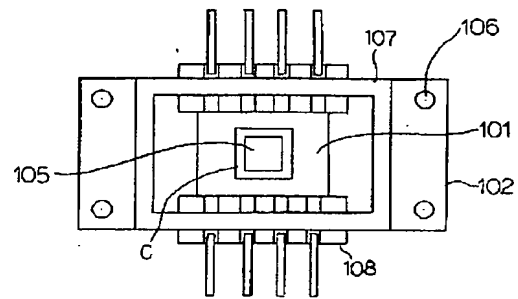
【0062】さらに、基材は熱伝導率が $350\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、

- 1：基体
- 1a：載置部
- 1b：炭素質母材
- 1c：一方向性の炭素繊維の集合体
- 1d：銅
- 2：半導体素子
- 3：枠体
- 3a：取付部
- 6：接着層
- 7：銅層
- 8：銅メッキ層
- 12：ネジ止め部
- A：基材
- B：金属層

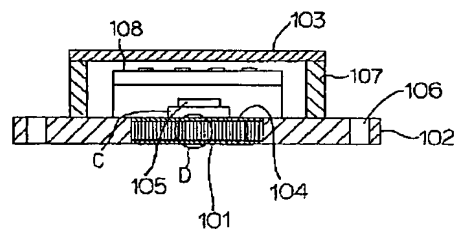
【図2】



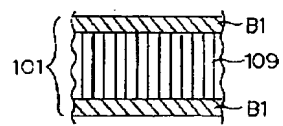
【図3】



(a)



(b)



(c)